Zur

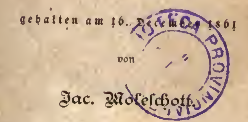
Erforschung des Lebens.

Rede

beim

Antritt der Professur für Physiologie an der Hochschule zu Turin,

gehalten am 16. December 1861



von

Jac. Moleschott.



Gießen.
Verlag von Emil Roth.





Vorwort.

Meine Züricher Zuhörer werden durch den sachlichen Inhalt meiner ersten Vorlesung in Turin an einen der Vorträge erinnert werden, mit welchen ich im Winter $18^{60}/_{61}$ das Interesse für anthropologische und physiologische Studien zu beleben suchte. Es liegt hier in der That nur eine meinem jetzigen Wirkungskreise individuell angepaßte Verwendung des gleichen Stoffes vor, und ich habe es dankbar zu rühmen, daß in beiden Fällen das lebendige Wort die von mir beabsichtigte Wirkung nicht verfehlte. Ob dies auch das geschriebene über jene Kreise hinaus vermögen wird, für die es vielleicht als persönliche Erinnerung Werth hat, weiß ich nicht. Ich lasse aber drucken, ohne mich viel darum zu bekümmern, weil ich, soweit es meine schwache Kraft erlaubt, die Fäden erhalten möchte, die mein Leben und Denken mit Deutschland verbinden, und weil mir es in dieser Denkweise natürlich erscheint, dafür zu sorgen, daß

es für Deutschland kein Geheimniß sei, was ich, als dankbarer Jünger und Vertreter deutscher Wissenschaft, in Italien, das mir ein bürgerliches Vaterland geboten hat, von meinem geistigen Mutterlande rede. Der Gruß der warmen Theilnahme, mit welchem mich so mancher im Reich des Geistes hochstehende Freund aus deutschen Kreisen nach Italien entließ, ich bringe ihn hier zurück, getragen von dem stolzen Bewußtsein, daß mir das deutsche Volk wohl nirgends den freien Wirkungskreis verschlossen hätte, der mir hier und da von dem neidischen Kastengeiste unfreier Gelehrten verkümmert oder von der Zaghaftigkeit eines übel berichteten Ministeriums verdorben ward.

Turin, 23. Februar 1862.

Meine Herren!

Vielleicht erregt es Verwunderung, auf dem Lehrstuhl, den ich heute besteige und den bisher ein ausgezeichneter italienischer Professor inne hatte, einen Fremden zu finden . . . Sie ersehen aus meinem ersten Worte, daß ich mit aufrichtigem Vertrauen mich Ihnen nähere, sintemal ich es nicht scheue, den zartesten Punkt zu berühren, der sich uns aufdrängt indem wir uns hier zu gemeinsamer Arbeit versammeln. Ich scheue es nicht, weil ich zu hoffen wage, daß ich Ihr Vertrauen gewinnen werde ohne meine Individualität Preis zu geben, ich möchte mehr sagen — ohne mein nationelles Gepräge einzubüßen.

Sie wissen, daß sich die Völker den Bäumen vergleichen lassen. Diese und jene tragen ihre Früchte nicht alle zusammen zur gleichen Zeit.

Italien, welches mit dem Ruhme des classischen Zeitalters jenen größeren verbunden hat, daß es im

Mittelalter Lichter, die erloschen schienen, aufs neue emporhob und daß es von jenen Lichtquellen einen Glanz entlehnte, der in allen Wissenschaften und in allen Künsten strahlt, so zwar daß die Musen während der längsten Zeit des Mittelalters alle zusammen in diesem Lande eine Zufluchtsstätte gesucht zu haben schienen, — dasselbe Italien hat darauf eine Zeit verhältnißmäßiger Ruhe erlebt, wenngleich einer Ruhe, in der es niemals in jenen tiefen Schlaf versank, in welchem beinahe die ganze Welt vor dem dreizehnten Jahrhundert der geistigen Schöpferkraft verlustig war. Nachdem es durch die Stufe, die es in der allgemeinen Bildung einnahm, von Dante bis auf Giordano Bruno, an der Spitze aller Völker gestanden hatte, mußte Italien jene Ehre den Franzosen, den Engländern und den Holländern überlassen, und in dem achtzehnten Jahrhundert bewegt sich der Kreislauf des Fortschritts von England durch Frankreich nach Deutschland, welches trotz den glorreichen Anstrengungen der Reformation vor der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts den ersten Rang sich nicht errungen. —

Das was für die allgemeine Entwicklung der Menschheit gilt, ist nicht minder wahr für die einzelnen Zweige der Wissenschaft; sind es doch gerade die wissenschaftlichen Arbeiten, welche die verschiedenen Na-

tionen zu einer fortlaufenden Reihe von Lehrerinnen und Schülerinnen verbinden, deren geschichtlicher Entwicklungsgang es mit sich bringt, daß nach einiger Zeit auch den Schülerinnen ihr Antheil der Forschung und die Ehre der Entdeckungen anheimfällt.

Als das Mittelalter sich zum Ende neigte, in seinem Tode die Saat ausstreuend, der später die exacten Wissenschaften entkeimen sollten, hat Italien den Ruhm und das Glück gehabt, sich den ersten und größten Reformator unserer Wissenschaft, den Brüsseler Vesal, anzueignen. Ihm folgten die Falloppio, Eustachio, Fabrici, Malpighi nach, welche die festen Grundsteine legten, über welchen sich alle späteren Arbeiten zur Vervollkommnung der Anatomie erheben. Aber wer wollte es läugnen, daß nach jenen fürstlichen Namen dieselbe Wissenschaft in Italien keine Meister aufzuweisen hat, die den gleichen Rang behaupten könnten mit Albin und Camper, mit Sömmerring, Bichat, Cuvier oder mit Johannes Müller? —

Und wenn es sich um die Physiologie handelt, begegnen wir der Thatsache, daß ein bedeutender Theil der wichtigsten Untersuchungen der neuesten Zeit einer fortgesetzten und tiefsinnigen Anwendung der Entdeckungen von Galvani und Volta auf die Erscheinungen und Beziehungen des lebenden Körpers

ihre Entstehung verdanken. Neben einem italienischen Meister, dessen Licht auch in dieser Stadt geleuchtet hat und leuchtet, fiel und fällt der deutschen Forschung ein überwiegender Antheil zu in der Entwicklung von Gesetzen, deren Dasein sich nicht einmal ahnen ließ, bevor Galvani und Volta das Gebiet, das ihre Namen trägt, erschlossen hatten. Wer immer ernstlich fortarbeitet auf dem Weg, den sie gebahnt, der würde von ihnen an Freundes, an Sohnes Statt aufgenommen werden. Sie gelten nicht als Fremdlinge in anderen Ländern, sie, deren Namen nicht nur Italien, sondern Europa und Amerika zum Ruhm sich anrechnen; — vielleicht wird im Namen der Wissenschaft ein Schüler jener Männer, so unbedeutend er auch sein mag, nicht als Eindringling gelten in dem Lande, in dem seine Unwürdigkeit überwunden würde von dem Wohlwollen jener, obwohl er jenseits der Alpen sie bewundern lernte und aus der Bewunderung die Begierde schöpfte, ihnen auf seinem Felde und nach dem Maße seiner Kraft zu folgen. Mag meine Kraft auch noch so klein sein, davon dürfen Sie sich überzeugt halten, daß ich mit der größten Dankbarkeit auf dem Altar der italienischen Wissenschaft, vor den jungen Pflegern derselben, jede Frucht niederlegen werde, die der deutsche Genius erzeugt hat und zu erzeugen fortfährt, der Genius, dem

ich in erster Linie die brennende Liebe zur Wissenschaft verdanke, die beinahe allein genügt, um mir den Muth zu geben, den das Lehramt erfordert.

Ich sage: beinahe allein, meine Herren, weil der Stoff allein nicht ausreicht, denn je bedeutender und schwieriger dieser ist, um desto mehr erfordert er eine seiner würdige Form, die ernst und klar und überdies noch schön sein soll wo es nur immer angeht. Und wenn ich an diese Forderung denke, dann kann ich mich allerdings nur als einen Fremden Ihnen vorstellen, indem ich nur allzu lebhaft die schwere Verantwortlichkeit fühle, die ich mir aufbürde, indem ich es wage in Ihrer wundervollen Sprache zu Ihnen zu reden, so zwar daß ich von meinem Unvermögen noch mehr fürchte, als ich hoffe von Ihrer freundlichen Nachsicht. Läßt sich doch auf Ihre Sprache so vortrefflich jenes berühmte Dante'sche Wort anwenden:

. . . quanto la cosa è più perfetta,
Più senta il bene e così la doglienza *).

Ich muß Sie also ausdrücklich darum bitten, mir Ihre Nachsicht zu gewähren, und wäre es nur, weil ich nicht weniger leiden werde als Sie, der ich, entzückt von der Anmuth, der Schmiegsamkeit, dem Duft

*) Je herrlicher die Sache ist, desto empfindlicher ist sie für gute und ebenso für böse Behandlung. Inferno VI, 107, 108.

und dem Farbenreichthum Ihrer Sprache, es weiß und fühle, daß ich mich jener schönen Vorzüge nicht wie ich möchte bedienen kann. Sie werden Nachsicht an mir üben, ich hoffe es mit Vertrauen, weil ich Ihnen beweisen werde, daß ich strenge bin gegen mich selbst, in der Ueberzeugung, daß ich der durch den Ruf auf einen von Italiens bedeutendsten Lehrstühlen mir erwiesenen Ehre unwürdig wäre, wenn ich nicht tagtäglich mich bestrebte, mich besser in die Sprache einzuleben und sie der Wissenschaft, die ich lehre, mit größerer Sicherheit anzupassen, einer Wissenschaft, die fürwahr der höchsten Schönheit, der eindringlichsten Form und aller Erhabenheit würdig ist, welche irgend eine Sprache der Welt ihr zu leihen vermag.

Bisher habe ich, indem ich mich Ihnen vorzustellen wünschte, von mir selber geredet; erlauben Sie nun, daß ich von Ihnen rede, daß ich Sie, wenn ich so sagen darf, Ihnen selbst vorstelle. Glauben Sie ja nicht, daß dies ein eitles Bemühen sei, weil Sie mir etwa zu wenig bekannt wären: Ihre bloße Gegenwart in diesem Saale weist Ihnen vielmehr einen Charakter zu, den ich mit wenigen Worten beleuchten möchte.

Sie haben die Inschrift gelesen, welche mein geehrter Vorgänger über der Pforte unseres Hörsaals

anbringen ließ, eine Inschrift, welche allein genügt, um von dem Verdienst ihres Urhebers Zeugniß abzulegen. Unser Hörsaal wird dadurch als eine Schule der Experimentalphysiologie bezeichnet, und der Sinn dieses Namens wäre nicht damit erschöpft, wenn wir nur an Vorlesungen denken wollten, die ihre volle und eindringliche Klarheit allein der Beihülfe von Versuchen und Vorweisungen verdanken können. Sie haben Sich hier eingefunden, weil Sie das Verlangen treibt, die Geheimnisse der menschlichen Natur zu erforschen, weil Sie wissen daß der Forschertrieb in der Physiologie mehr als in jeder anderen Naturwissenschaft sich bethätigen muß, sintemal die Physiologie von allen Naturwissenschaften die jüngste Schwester ist und, was mehr sagen will, eine jüngere Schwester, die, wenn sie ihr Leben entfalten soll, der nachdrücklichen Beihülfe von Seiten aller ihrer älteren Schwestern bedarf. Das Besitzthum, welches unsre Wissenschaft den eifrigen Bemühungen so vieler ausgezeichneten Männer in allen gebildeten Ländern verdankt, ist im Vergleich zu dem was noch erworben werden muß, — sei es durch Beobachtung, durch Erklärung, durch die Experimentalkritik der Erklärung oder endlich durch den Versuch die Thatsachen und die Erklärungen mit dem geistigen Bande einer wohlbegründeten Theorie zu umschlingen, — das Erworbene ist im Vergleich zu

dem noch zu Erwerbenden so klein, daß der Unterricht in der Physiologie vielmehr eine Binde als ein Licht für das Auge sein würde, wenn er den Geist nicht ebenso sehr mit den Zweifeln wie mit den ausgemachten Wahrheiten beschäftigen wollte, wenn er nicht mit größerer Vorliebe darauf ausginge Naturforscher heranzulocken, als Schüler mit den nöthigsten Kenntnissen auszurüsten. Sie wissen das, oder Sie fühlen es mindestens in tiefster Seele, und es bedarf nur keiner Berührung dieses Gedankens, damit Sie dankbar Ihres Dichters gedenken, der Ihnen die Bedeutung Ihres Dranges offenbarte mit den Versen:

O Sol, che sani ogni vista turbata,
Tu mi contenti sì, quando tu solvi,
Che non men che saver, dubbiar m' aggrati *).

Wo aber leuchtet die Sonne, welche unsre Zweifel löst und die, mit ihrer Wärme uns erfreuend, die

*) O Sonne, die Du jeden getrübten Blick zu heilen vermagst, Du beglückst mich so, wenn Du den Zweifel lösest, daß nicht minder als das Wissen, das Zweifeln mich erfreut. Dante, Inferno XI, 91—93.

Nebel zerstreut, welche die Wahrheit verbergen? Hier sehen Sie mich bei der Frage angelangt, durch deren Beantwortung ich Sie in die Wissenschaft einzuführen gedenke, die von heute an eine Hauptbeschäftigung Ihres Lebens bilden wird; ich will Ihnen die Methode erörtern, an welcher die Erforschung des Lebens festhalten muß, wenn sie anders ihr Ziel erreichen soll.

Die Physiologie sucht die Beziehungen zu erkennen, welche zwischen den verschiedenen Organen bestehen, und die einzelnen Bedingungen zu ermitteln, unter welchen diese Beziehungen von der Außenwelt abhängen. Damit wir aber die wechselseitigen Beziehungen der Organe zu einander und ihre Abhängigkeit von der Außenwelt erforschen können, müssen wir die Organe in jeder beliebigen Art der Verbindung und der Vereinzelung untersuchen.

Es giebt zwei Wege, die zu diesem Ziel uns führen können.

Mehrentheils beginnt man damit, daß man verschiedene Organismen mit einander vergleicht, bei welchen ein Organ vorherrschend oder schwach entwickelt ist oder auch ganz fehlt, und aus der Gesammtheit der Verrichtungen, die sich in dem Organismus abwickeln, sucht man die Bedeutung des untersuchten Organs abzuleiten.

Einer solchen Vergleichung der Verdauungswerk-

zeuge bei den Pflanzenfressern und den Fleischfressern wurden die ersten Andeutungen über die Physiologie der Verdauung entnommen. So wurde man zum Beispiel durch die Wahrnehmung, daß die Pflanzenfresser in der Regel große Speicheldrüsen haben, auf die Vermuthung geführt, daß der Speichel einen wirksamen Einfluß haben müsse auf die Verdauung der Nahrungsstoffe, die den pflanzlichen Nahrungsmitteln eigenthümlich sind, und von da war nur noch ein Schritt zur Entdeckung, daß die Mundflüssigkeit es vermag den Stärkekleister in Zucker umzuwandeln.

Häufig bleibt es indessen ungewiß, ob die vorherrschende oder mangelhafte Entwicklung eines Organs ausreicht, um die wesentlichen Eigenthümlichkeiten zu erklären, die bei einer bestimmten Thierart zur Beobachtung kommen. Dann wird es nothwendig, den andern Weg einzuschlagen, indem man die Folgen der Ausrottung von einem oder mehren Organen untersucht, damit man ihrer eigentlichen Bedeutung auf die Spur komme. So hat man bei Thieren die Leber ausgerottet und nachher in dem entleberten Organismus die Verdauung, die Blutbildung, die Rückbildung, die Ausscheidung der Kohlensäure, das Verhalten der Wärme untersucht, um die Weise und das Maas zu erkennen, worin die Leber auf alle die aufgezählten Verrichtungen ihren Einfluß ausübt (1). Dieses Verfah-

ren ist vorzüglich um zu ermitteln, ob ein Organ in ausschließlicher Weise der Träger einer Verrichtung ist, oder ob es sich in seine Wirksamkeit mit andern Organen theilt. Wenn man z. B. sieht, daß ein Hund, auch nachdem ihm die Speicheldrüsen genommen worden sind, fortfährt Stärkekleister in Zucker zu verwandeln, so geht daraus mit Nothwendigkeit hervor, daß die Umwandlung des Stärkekleisters in Zucker auch durch andere Flüssigkeiten als den Speichel vermittelt werden muß.

In den Beispielen, die ich wählte, um Ihnen eine erste Vorstellung von der Arbeit der Physiologen zu erwecken, sind Sie bereits von Schwierigkeiten umgeben. Je verwickelter ein Organismus ist, desto weniger verträgt er die Eingriffe, welche die Untersuchung erfordert; auf der andern Seite, je einfacher der Bau eines Thieres ist, desto weniger wird es statthaft sein, die Eigenschaften desselben ohne Weiteres auf den Menschen zu übertragen.

Ueberdies ergiebt sich bei einer genauern Zergliederung, daß jeder Eingriff, so unbedeutend er auch auf den ersten Blick erscheinen mag, auf vielfache Weise eine tiefgreifende Veränderung in dem Organismus hervorbringt. Wer etwa glauben wollte, daß die Ausrottung der Leber nichts weiter bedeutet, als die Beseitigung des Organs, in welchem die Galle bereitet

wird, der würde einen folgenschweren Irrthum begehen. Die Operation ist vielmehr von einem ansehnlichen Blutverlust begleitet, sie stört den Kreislauf des Bluts in den Eingeweiden, zerrüttet bedeutende Nervenzweige, mit der Ausrottung der Leber hat das Thier einen Heerd der Wärmebildung verloren und überdies ein Organ, welches die Rückbildung der organischen Bestandtheile begünstigt. Dazu kommt noch, daß in Folge der aufgehobenen Gallebereitung die Verdauung der Fette leidet, die Bildung des Kothes verändert wird, der Darm eines natürlichen Reizmittels, d. h. der Galle beraubt ist, während die Bildung des Blutes minder vollständig von Statten geht.

In diesem Beispiel drängt sich uns die Thatsache auf, daß der Physiologe mit seinen Forschungen bedeutend im Nachtheil ist im Vergleich zu der Sicherheit, mit welcher Physiker und Chemiker arbeiten können. Die letztgenannten Forscher können einen Gegenstand, dessen Beziehungen zur Außenwelt sie erforschen wollen, nach Belieben vereinzeln; der Chemiker bringt einen Körper, dessen Untersuchung ihn beschäftigt, nach der Reihe mit vielen anderen zusammen, er studirt die Reactionen desselben, er setzt ihn verschiedenen Wärmegraden aus, behandelt ihn mit elektrischen Strömen, und so fort, und selbst die Zerstörung des Körpers offenbart ihm einen Theil von dessen

Wesen. Dieser Umstand wird auf launige Weise zur Schau gestellt in einer Ueberlegung, die zu meiner Lehrzeit in dem Laboratorium des berühmten Mulder von einem nicht grade witzigen Diener ausgesprochen wurde. Sie wissen, daß der Chemiker, um die Zusammensetzung einer organischen Substanz zu ermitteln, sie der Elementaranalyse unterwirft, indem er sie verbrennt, und daß die Elementaranalyse nur dann Werth hat, wenn sie mit einer vollkommen gereinigten Substanz vorgenommen wird. So große Sorgfalt nun auch die Analyse erfordern mag, so bildet doch die Darstellung des Körpers in dem Zustande vollkommener Reinheit den mühevollsten Theil der Arbeit. Wohlan; van der Myden — so hieß der Diener des Laboratoriums — beurtheilte die Reihe der Arbeiten mit folgenden Worten. Ein seltsames Völkchen diese Chemiker, meinte er, Stunden, ja Tage lang sind sie damit beschäftigt, eine sehr kleine Menge eines armseligen weißen Pulvers zu bereiten, sie waschen, lösen, fällen und waschen wieder, sie trocknen und wägen, und nachdem das Präparat ganz fertig vor ihnen liegt, verbrennen sie es langsam in einem langen Rohr mit schwarzem Pulver!

Der Physiologe, welcher ein Organ aus der Gesammtheit des Organismus herausreißt, um es mit verschiedenen Reagentien zu behandeln, sieht, wie es

sich aufzehrt und unter seinen Händen verwandelt, so daß er nur selten denselben Gegenstand zweimal demselben Versuch unter gleichen Bedingungen unterwerfen kann. Das Organ erkaltet und geht all der wiederherstellenden Einflüsse verlustig, die der Blutstrom mit sich brachte. Wir müssen uns noch glücklich preisen, wenn es hier und da gelingt, eine Reihe von Versuchen an einem vereinzelten Organe vorzunehmen, wie an dem ausgeschnittenen Herzen oder dem Schenkel eines Frosches. Es bleibt uns also nur in beschränktem Maaße die Gelegenheit, die Genauigkeit eines Versuches durch dessen einfache Wiederholung zu prüfen.

Aus diesem Grunde ist es eine unerläßliche Pflicht für den physiologischen Forscher, scharf zu ermitteln, ob die Wirkungen, die er einer durch den Versuch hervorgebrachten Veränderung zuzuschreiben Willens ist, in Wirklichkeit von jener Veränderung oder vielmehr von einem begleitenden Umstande herzuleiten sind. Um zu bestimmen, ob die Ausscheidung der Kohlensäure in Folge der Entleberung abnimmt oder vielleicht in Folge des Blutverlustes, welcher die Ausrottung der Leber begleitet, wurden die entleberten Thiere mit andern verglichen, denen die Leber unversehrt gelassen, aber eine größere Blutmenge entzogen war, als die Ausschneidung der Leber ihnen genommen haben würde (²).

Hier sehen Sie wie das Studium eines einzigen Beispiels uns ein allgemeines Gesetz der physiologischen Methodologie erkennen lehrt. Der Physiologe, welcher ein Ergebniß gefunden zu haben glaubt, muß länger als irgend ein andrer Naturforscher darin beharren, die Richtigkeit seines Befundes nach den verschiedensten Methoden zu prüfen, bevor er die Folgerungen gelten läßt, die aus seinem Ergebnisse hervorzugehen scheinen; jede Folgerung, und wenn sie noch so augenfällig sein sollte, wird ihm ein neues Mittel an die Hand geben, um die Wahrheit des Satzes, von dem er ausging, zu erproben, zu beurtheilen, zu erwägen, zu erklären oder zu entwickeln.

Es bestätigt sich das καιρὸς ὀξύς, ἡ δὲ πεῖρα σφαλερή des Hippokrates. Die Gelegenheit ist flüchtig und die Erfahrung von Gefahren umgeben. Und eben wegen dieser Gefahren verdient in zahlreichen Fällen eine umsichtige Beobachtung den Vorzug vor den kühnsten Versuchen, zumal da die genaue Beobachtung, wenn sie alle Hülfsmittel verwerthet, die unser sinnreicher Verstand den Sinnen gewährt, uns lange und mühevolle Umwege ersparen kann. Die Entdeckung des Blutkreislaufs, die im Jahre 1619 von Harvey ohne Beihülfe des Mikroskopes gemacht wurde, ist ein historisches Denkmal für die Schärfe des menschlichen Geistes, aber es bleibt verborgen für einen Je-

den, der sich nicht mit der Geschichte des Aufwandes an Beobachtung und Nachdenken beschäftigt, welcher eine Lehre erzeugt hat, deren Kenntniß ein Kind mittelst eines einfachen Blicks durchs Mikroskop erwerben kann.

So wichtig ist auch für den Physiologen die Erforschung der Formenwelt. Ich berufe mich auf Ihr eignes Zeugniß, da Sie alle an dieser Hochschule den Vortheil genießen, mit der Zoonomie, mit der allgemeinen Organologie vertraut zu werden, bevor Sie Ihre Zeit der besonderen Physiologie des Menschen widmen. Denken Sie an die Flimmerbewegung, die seit 1835 durch die Untersuchungen von Purkinje und Valentin bekannt ist; sie vermittelt die Wanderung des Eies vom Eierstock zur Gebärmutter, des Samens vom Hoden zum Samenleiter, sie erleichtert die Bewegung der Riechstoffe, die Entleerung des Schleimes aus der Luftröhre und den Uebergang der Thränen in die Nase.

Man darf behaupten, daß bisweilen ein einziger Blick, der eine neue Erscheinung entdeckt, eine ganze Reihe von Vorgängen offenbart, ohne daß ein einziger Versuch zur Bestätigung erfordert würde. Man sieht, daß die Mittel dem Zwecke entsprechen, und daher kommt es, daß der morphologische Forscher, der sich mit der unmittelbaren Erklärung der Erscheinun-

gen beschäftigt, nicht selten bei teleologischen Theorieen stehen bleibt, ohne die ursächliche Herleitung einer jeden Thatsache zu fordern, nicht nur für das Endziel, sondern auch für die Mittel, welche zu diesem führen.

Wer da sieht, daß die Fische, die im Wasser leben, statt der Lungen Kiemen besitzen, welche vorzüglich geeignet sind, den im Wasser gelösten Sauerstoff einzuathmen; daß die Frösche in dem jugendlichen Zustande als Kaulquappen, so lange sie Wasserthiere sind, durch Kiemen athmen, während der erwachsene Frosch, der ein wahres Amphibium ist, die Luft sowohl durch die Lungen wie durch die Haut wechselt; wer da bemerkt, daß die Insekten, bei denen der Gegensatz zwischen einer großen und kleinen Blutbahn fehlt, ein System von verästelten Kanälen besitzen, in welchen die Luft das Blut aufsucht; wer ferner die lufthaltigen, also leichten Knochen und die Luftsäcke der Vögel kennt, oder das mit einem Kiele versehene Brustbein, welches die Fledermäuse, der Maulwurf und die Vögel, mit Ausnahme der nicht fliegenden Strauße, besitzen; wer an den Reichthum an Kalksalzen denkt, welcher die Festigkeit des Schienbeins bei den Reihern, des Schenkelbeins bei den Hühnervögeln, des Oberarmbeins bei den Geiern und Falken bedingt, — der wird dazu geneigt sein überall Mittel und Endzweck zu erblicken, die Natur als eine Persönlichkeit aufzu-

fassen und sich mit einer Zweckmäßigkeitsvorstellung zu begnügen. So sieht man, daß bei den Thieren, deren geistige Fähigkeiten am vollkommensten entwickelt sind, der Unterschied zwischen arteriellem und venösem Blut am schärfsten ausgeprägt ist, im Einklang mit der Thatsache, daß das Gehirn, um sich einer vollkommnen Wirksamkeit zu erfreuen, mehr als jedes andre Organ auf die Zufuhr eines sauerstoffreichen Blutes angewiesen ist, und wir finden ein Seitenstück zu diesem Verhältnisse in der Leibesfrucht des Menschen, deren Gehirn mit arteriellem Blut versorgt wird, während dem Unterleib und den Beinen ein venöses Blut genügt. Betrachten wir die Lebensweise, dann finden wir, daß die Fische, deren Samenfäden, um ihre Beweglichkeit zu erhalten, eine verschiedne Wärme des Wassers erfordern, beim Herannahen der Laichzeit mehr oder weniger in die Flüsse aufsteigen (3). Diese Zweckmäßigkeitsbeziehung kehrt endlich auch in der intellectuellen Sphäre wieder. Die größere Entwicklung des Gehirns beim Manne wird aufgewogen durch die größere Schärfe der Sinne bei der Frau, und der feinere Takt der letztern entspricht der Scharfsichtigkeit des Erstern, gleichwie die Kraft des Mannes überwunden wird von dem Liebreiz der Frau. Sie kennen die Verse Bojardo's, wo es von Alexander heißt:

Da poi che vinto egli ha ben ogni cosa,
Ben vede lui, ch' è vinto dall' amore,
Perchè Elidonia, quella graziosa,
*Coi suoi bell' occhi gli ha passato il core *).*

Allein das Verlockende solcher teleologischen Beziehungen wird zu einer Quelle von Gefahren, wenn die Zweckmäßigkeitsvorstellung den Forscher leiten soll, denn der Zweck wird je nach dem Gesichtspunkt des Einzelnen sich verschieden gestalten, so daß die Willkür zügellos umherirrt, weil viele Wege zu demselben Endziel führen können, weshalb man unmöglich von dem Endziel auf den Weg, wohl aber von dem Wege auf das Endziel schließen kann. Indem man sich an das Simplex veri sigillum hielt, welches lange Zeit hindurch auf die Gewähr von Boerhave angenommen ward, hat man sich dem Wahne hingegeben, daß die Natur, die man stets zu personificiren beliebt immer den kürzesten Weg auswählt, um ihr Ziel zu erreichen. Aber gesetzt auch, daß dieser Satz sich häufiger bestätigte, als es in Wirklichkeit der Fall ist, wer könnte jemals verbürgen, daß wir alle Wege

*) Bojardo, Orlando innamorato, XXX. 29. „Nachdem er alle Dinge überwunden hat, fühlt er sich selbst von der Liebe besiegt, weil Elidonia, die Liebliche, mit ihren schönen Augen ihm das Herz durchbohrte."

kennen und mit Hülfe dieser Kenntniß im Stande wären unter allen den kürzesten ausfindig zu machen?

Indem man sich der teleologischen Methode bediente, um die Bedeutung der Organe zu erforschen, hat man unwillkürlich zu viel Gewicht gelegt auf die Vergleichung eines Organs mit einem Werkzeug. Allein der Gebrauch der von Menschenhand gefertigten Werkzeuge ist in der Regel einfach und führt unmittelbar zum Ziele, während die Theile eines Werkzeugs mehr oder weniger unabhängig von einander sind. Im Organismus hingegen wirken alle Organe auf alle übrigen ein, und es ist allen Organen eine mehrfache Verrichtung zugewiesen, eben so wie in vielen Fällen mehre Organe zur vollkommnen Entwicklung einer einzigen Verrichtung zusammenwirken.

So lange man die Chylusgefäße nicht kannte, wurde die Aufsaugung der Nahrungsstoffe ausschließlich den Venen zugeschrieben. Im Jahre 1622 entdeckte Aselli die Wege, welche den Chylus in den Blutstrom hinüberführen, und siehe da, sogleich verließ man die Venen, um den Chylusgefäßen, und zwar den Chylusgefäßen allein, die Verrichtung beizulegen, durch welche die in den Säften unseres Körpers gelösten Stoffe in die Blutbahn übergehen, als wäre damals das eigentliche Werkzeug der Aufsaugung gefunden worden. Unserem Jahrhundert war

es vorbehalten, den Venen wieder gerecht zu werden, indem Tiedemann und Gmelin bewiesen haben, daß nicht bloß die Chylusgefäße, sondern auch die Blutgefäße, die das Blut zum Herzen führen, den Namen Saugadern verdienen.

Eine geraume Zeit hindurch wußte man von der Leber wenig mehr, als daß sich durch ihren Ausführungsgang die Galle in den Darm ergießt; ohne Weiteres wurde die Leber als ein Organ bezeichnet, dessen Aufgabe darin bestände, einen Theil unserer Nahrung zu verdauen. Als dann die Untersuchung weiter geführt wurde, ergab sich, daß keine Gruppe der Nahrungsstoffe in erheblicher Menge von der Galle gelöst wird, daß vielmehr ein Theil der Galle mit dem Darmkoth davon geht, ohne mehr als eine theilweise Zersetzung erlitten zu haben; dann erhob sich der Streit, ob die Galle als eine Absonderung oder als ein Auswurf zu betrachten sei. Indem man nach dem Nutzen fragte, machte die Physiologie der Leber keinen merklichen Fortschritt. Kaum aber nahm man die Untersuchung wieder auf mit der Frage, weshalb das Fett der Nahrungsmittel, obwohl es in den Verdauungssäften beinahe unlöslich ist, dennoch verdaut wird, als man die Entdeckung machte, daß die Galle ein mächtiges Hülfsmittel ist, um die Fette, nachdem sie in feine Theilchen zerlegt sind, aus dem

Darm in die Chylusgefäße überzuführen. Außerdem fand man, daß ein Theil der Galle, die mittelbar vom Blut stammt, in den Blutstrom zurückkehrt, um daselbst verbrannt zu werden; man begegnete einigen Zersetzungsprodukten der Galle in dem Darmkoth; es war somit bewiesen, daß die Leber sowohl in der Absonderung, wie in der Ausscheidung eine Rolle spielt. In der Leber werden rothe Blutkörperchen gebildet, außerdem enthält die Leber Stoffe, die aus der Rückbildung der organischen Körperbestandtheile hervorgegangen sind, — nach der Ausrottung der Leber nimmt die Menge der ausgeschiednen Kohlensäure ab, — es folgt daraus, daß der Leber nicht bloß für die Neubildung des Blutes, sondern auch für die Rückbildung der Gewebe eine Bedeutung beizulegen ist. —

Es giebt zahlreiche Beispiele, die alle mit einander beweisen, daß nicht bloß die Organe, sondern auch die Organismen sowohl viel als häufig thun, was mit dem Endzweck, welcher verfolgt wird, nicht in richtigem Verhältniß steht. Sie sehen die Marder unter den Raubthieren eine größere Menge von Thieren hinmorden als sie verschlingen können und nachmals sich damit begnügen, der verschwenderisch gemachten Beute das Blut auszusaugen. Der Hamster thut noch mehr, denn er speichert reiche Vorräthe für

den Winter auf, ohne sie nachher zu berühren, da er die kalte Jahreszeit regungslos schlafend verbringt (4).

Vielleicht werden Sie nicht eine einzige Thatsache entdecken, für welche eine teleologische Erklärung erdacht wurde, ohne daneben eine andere Erscheinung anzutreffen, die mit jener denselben Ursprung hat, und welche die teleologische Vorstellung der natürlichen Vorgänge, ich möchte sagen, lächerlich erscheinen läßt.

Man findet es zweckmäßig, daß die Oberhaut, wenn man sie häufig der Wärme aussetzt, härter und dicker wird, so daß sie die Hand der Chemiker, der Glasbläser, der Köche gegen nachfolgende heiße Berührungen schützt. Aber daneben steht der Schuh, dessen Druck an den Füßen schmerzhafte Hühneraugen erzeugt. Ich begreife, daß es nützlich erscheint, wenn wir in einer warmen Luft minder lebhaft athmen, so daß wir eine geringere Menge von Eigenwärme erzeugen, aber es wird dadurch bedingt, daß in einer warmen Luft die Gefahr der Erstickung größer ist. Man pflegt den Bau des Auges zu bewundern, weil er z. B. der verschiedenen Lebhaftigkeit der Lichteindrücke angepaßt ist, indem sich das Sehloch verengert, wenn starkes Licht in's Auge dringt, und im Dunkeln sich erweitert; und dennoch sieht man anderwärts ähnliche glatte Muskeln wie die, welche die betreffenden Bewegungen in der Regenbogenhaut des

Auges hervorbringen, sich um einen fremden Körper, der sich in ihre Nähe verirrt hat und sie reizt, so fest zusammenziehen, daß sie lebensgefährliche Entzündungen veranlassen können. Es wird einer eigenthümlichen Heilkraft der Natur zugeschrieben, daß rhachitische Kinder, die zu wenig Kalksalze in ihren Knochen haben, ein Gelüste nach Kalk zeigen; sehen wir aber nicht bisweilen bleichsüchtige Mädchen, deren Blut an Eisen verarmt ist, eisenhaltige Fleischgerichte verschmähen, welche Rosen auf ihre Wangen zaubern könnten? Es giebt ein italienisches Sprüchwort, welches behauptet, daß die großen Geister unter dem Stern der Venus geboren seien *), und vom teleologischen Standpunkte könnte man sich darüber freuen wollen, in der Hoffnung, daß sich die guten Köpfe mehr als die mittelmäßigen vervielfältigen möchten, wenn nicht die Schwindsüchtigen wären, welche dieselbe Leidenschaft dazu treibt, die Krankheitskeime auszustreuen, die ihre Kinder wie sie selbst unglücklich machen. Mit welchen teleologischen Erklärungsgründen soll man den Vater zufrieden stellen, der an dem nackten Kopfe seines Säuglings die Haare vermißt, die das zarte Gehirn gegen die Kälte und die Wärme beschützen könnten,

---

*) I gran cervelli hanno per ordinario Venere nell' ascendente.

die ihm beide gleich gefährlich sind? oder den Greis, der in den langen Nächten, vielleicht eingenommen von dem großen Schmerze, sich der glücklichen Zeit im Elende zu erinnern, vergebens auf dem Lager den Schlaf sucht, den ein physiologisches Gesetz so häufig dem hohen Alter verweigert?

Glauben Sie aber ja nicht nach diesen Erörterungen, meine Herren, daß ich, ich weiß nicht ob ich sagen soll, verwegen oder blind genug sei, um den Zweck in der Natur zu leugnen. Alle diejenigen, mit denen ich die Teleologie bekämpfe, richten ihre Angriffe nicht gegen das τέλος, welches sie mit Aristoteles in der Natur ahnen, fühlen und bisweilen sogar sehen — wie sollte es auch möglich sein, daß die Wirkung nicht ihrer Ursache entspräche? — sie wollen nur den Forscher vor den Irrwegen warnen, auf welchen sich die Untersuchung verlieren würde, wenn sie mehr stolz auf ihren Schwung als geduldig in der mühevollen Arbeit des Beobachtens sich vermessen wollte, den Zweck zu errathen, statt die Ursache der Dinge zu ergründen.

Die Zeit wird kommen, wenn sie auch noch so ferne sein mag, in welcher sich die Physiologie mit Galen den Titel „de usu partium“ wird beilegen dürfen. Wenn erst das Ganze erkannt ist, dann wird es Geschmackssache, ob man in dem Gemälde der Ver-

richtungen den Vordergrund dem Ziele oder der Ursache einräumen soll. Für uns aber, die wir kämpfend inmitten der Untersuchung begriffen sind, denen die Physiologie lieb ist als eine Wissenschaft, welche die Zweifel lösen soll, in denen wir gefangen sind, muß die wahre Methode nicht darin bestehen, daß wir zum Ziele aufwärts fliegen, sondern darin, daß wir in dem Schachte nachdenklicher Forschung hinabsteigen bis zu dem letzten Grunde.

Aber selbst wenn die letzte Ursache einer Erscheinung im Organismus gefunden ist, hat die physiologische Forschung noch nicht genug gethan. Da ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen dem Organismus und einem wenn auch noch so zusammengesetzten Werkzeug darin besteht, daß im Organismus alle Theile auf einander einwirken, während zugleich alle Organe von der Außenwelt abhängen, so ist der Organismus in beständiger Umwandlung begriffen. Das Leben ist kein Sein, sondern ein ewiges Werden, es ist kein Zustand, sondern ein Fluß, der immerhin in einem individuellen Flußbett dahin rollt. Daraus geht hervor, daß es zur Vollendung der Arbeit dem Physiologen obliegt, die Abhängigkeit der beweglichen Verrichtungen von allen inneren und äußeren Bedingungen zu ermitteln, und um die Abhängigkeit von irgend einer Bedingung zu erweisen, muß er das positive

oder negative Wachsthum der Erscheinung messen, um es zu vergleichen mit der Zu- und Abnahme der vorausgesetzten Bedingung, die er nicht wird gelten lassen, wenn er nicht ein stetiges, gerades oder umgekehrtes Verhältniß antrifft zwischen ihr und der Entwicklung der untersuchten Erscheinung.

Und hier sehen wir eine neue Schwierigkeit für die physiologische Forschung erwachsen, denn bisweilen führt das Wachsthum einer wirksam eingreifenden Bedingung schließlich zu einer Entkräftung des reagirenden Organes, so daß es die Fähigkeit verliert, in einem wachsenden oder abnehmenden Maaße, entsprechend dem Grade der bedingenden Kraft, auf den Angriff eines Reizmittels zu antworten. So sieht man die Herznerven während einer sehr schwachen Reizung die Zahl und die Kraft der Pulse vermehren, während übermäßige Reizung derselben Nerven eine Abnahme in der Häufigkeit und Energie des Pulses hervorbringt, ja sogar die Thätigkeit des Herzens aufzuheben vermag, dergestalt daß eine große Anzahl von ausgezeichneten Physiologen in den Irrthum verfiel, Hemmungsnerven der Herzbewegung anzunehmen, die in Wirklichkeit nicht bestehen (5).

Wenn wir die Erfordernisse der physiologischen Untersuchung zusammenfassen, dann finden wir, daß sie sich in der vergleichenden Beobachtung ergehen muß, in Versuchen, die den schärfsten Proben unterworfen werden, in der Experimentalkritik einer jeden Folgerung, die aus einem Befunde hervorzugehen scheint. Es ist die Aufgabe des Physiologen, die Gesammtheit der Erscheinungen zu belauschen, deren Ursache zu erforschen, fern von der Anmaßung, den Zweck errathen zu wollen, der nur enthüllt wird, nachdem man die ganze Reihe der Ursachen und Wirkungen erkannt hat. Es liegt dem Physiologen ferner ob, die Bedingungen zu messen, denen ein Einfluß auf die Entwicklung der Verrichtungen zugeschrieben wird, um das Maaß der Bedingung mit der Energie der Verrichtung zu vergleichen, unter beständiger Rücksichtsnahme auf die Gesetze der Ermüdung, die das Ebenmaaß zwischen der Reizung und ihren Erfolgen einschränken.

Um Sie zu den Vorlesungen vorzubereiten, werthe Jünglinge, habe ich nicht gesprochen von der Wichtigkeit der Physiologie, weil ich glauben würde

Sie zu beleidigen, wenn ich Ihnen auseinandersetzen wollte, was jeder Mechaniker weiß, daß er nämlich den Bau des Werkzeugs kennen muß, dessen Fehlern er abhelfen will. Ueberdies ist es ein höheres Verlangen, welches Sie treibt; Sie wissen, daß der gebildete Mensch für seine Organe nicht weniger thun soll, als jeder Apotheker für seine Wage thut, wenn er ihre Empfindlichkeit, das heißt die Grenzen ihrer Genauigkeit prüft, um sich Rechenschaft abzulegen von dem Gebrauch, den sie ihm gestattet. Indem ich Ihnen eine Skizze entwarf von der Methode, nach welcher der Physiologe seine Arbeiten einzurichten hat, habe ich absichtlich mit Nachdruck verweilt bei den Schwierigkeiten und Gefahren, nicht fürwahr um Sie einzuschüchtern, sondern weil ich Ihnen keinen bessern Beweis meines Vertrauens zu geben vermöchte, welches froh der Hoffnung lebt, daß Sie Ihren Studien einen desto höhern Eifer widmen werden, je erhabener die Aufgabe ist, deren Lösung Sie beschäftigt. Sie sind berufen, berufen durch die Wahl, die Sie selber getroffen haben, nicht bloß zum Genusse des fertig vorliegenden Besitzthums unserer Wissenschaft, sondern auch zur Bereicherung ihres Schatzes, damit Sie Ihren Söhnen die Wohlthaten zurückerstatten, die Sie von Ihren Vätern empfangen haben. Und Sie werden es thun, weil Ihre Begeisterung einem

zwiefachen Ziele zustrebt. Sie müssen sich als Individuen zu den höchsten Stufen geistiger Entwicklung aufschwingen, um die gesellschaftliche Stellung zu verdienen, die Ihnen gewährt ist und Ihnen gestattet, das Leben zu erhalten, indem Sie Ihren Geist entwickeln. Und indem Sie es thun, sind Sie sich bewußt, daß Sie mithelfen, Ihrem Vaterlande ein drittes Mal jenen erhabenen Rang zu erobern, um dessentwillen der Ruhm Italiens nicht weniger als die Schönheit des Landes die Vorliebe aller Völker gewonnen hat. Sie werden niemals vergessen,

„che seggendo in piuma
In fama non si vien, nè sotto coltre:
Sanza la qual chi sua vita consuma,
Cotal vestigio in terra di se lascia,
Qual fumo in aere ed in acqua la schiuma“ *).

*) Dante, Inferno, Canto XXIV, 46—51: „daß man auf Daunen, unter Decken keinen Ruhm erwirbt, und daß wer ohne Ruhm sein Leben verzehrt, keine andere Spur auf Erden hinterläßt, als Rauch in der Luft oder im Wasser der Schaum.“

Anmerkungen.

(1) Vgl. Jac. Moleschott, Versuche zur Bestimmung der Rolle, welche Leber und Milz bei der Rückbildung spielen, Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1853, S. 56 u. folg.; Derselbe, Neue Untersuchungen über das Verhältniß der Leber zur Menge der ausgeathmeten Kohlensäure, Wiener medicinische Wochenschrift, 1853, Nr. 11, S. 161 u. folg.; Derselbe, Neue Beobachtungen über die Beziehung der Leber zu den farbigen Blutkörperchen, Wiener medicinische Wochenschrift, 1853, Nr. 14, S. 209 u. folg.

(2) Jac. Moleschott, Wiener medicinische Wochenschrift, 1853, S. 165:

„Die von gleichen Gewichtseinheiten in gleicher Zeit erzeugten Kohlensäuremengen verhalten sich bei entleberten, amputirten und unversehrten Fröschen wie 1 : 1,3 : 1,7."

„Entleberte Frösche zeigen im Vergleich zu unversehrten eine Verminderung des Kohlensäureertrags, welche die vom Blutverlust, vom verzögerten Athmen, von der Wasseraufnahme und dem Wegfall der Galle herzuleitende übertrifft. Also muß der Leber ein besonderer Einfluß auf die Rückbildung zugeschrieben werden."

(3) De Quatrefages, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 937, 938.

(4) F. De Filippi, Regno animale, Milano, 1852, p. 70.

(5) Jac. Moleschott, Untersuchungen über den Einfluß der Vagus-Reizung auf die Häufigkeit des Herzschlags, in den vom Verfasser herausgegebenen Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. VII, S. 401—468. E. Hufschmid und Jac. Moleschott, Experimenteller Beweis der Theorie, nach welcher der Vagus ein Bewegungsnerv des Herzens ist, ebendaselbst, Bd. VIII, S. 52 u. folg.

Brühl'sche Univ.-Buch- u. Steindruckerei. (Fr. Chr. Pietsch.)

UNTERSUCHUNGEN

ZUR

NATURLEHRE

DES

MENSCHEN UND DER THIERE.

HERAUSGEGEBEN

VON

JAC. MOLESCHOTT.

Mit Abbildungen.

VI.—VIII. Band. à Rthlr. 5.

Alle zwei Monate erscheint ein Heft. Sechs Hefte bilden einen Band.

Portrait

von

Jac. Moleschott.

Photographie.

gr. 4. 20 Sgr.